



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 51 741.9  
22 Anmeldetag: 12. 12. 96  
43 Offenlegungstag: 18. 6. 98

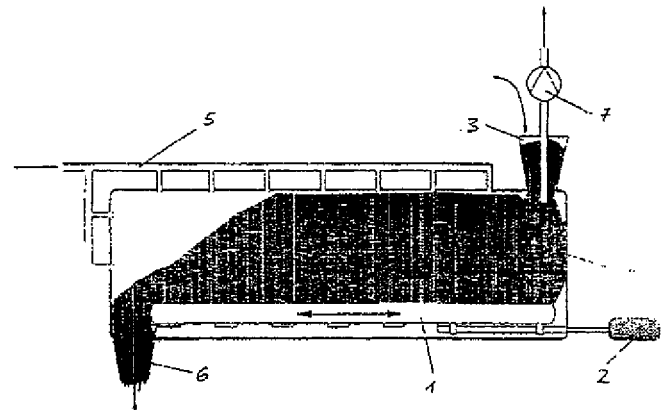
71 Anmelder:  
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

72 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen und/oder Gefrieren von Gut

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen und/oder Gefrieren von Gütern beschrieben, bei dem das Gut an einem Ende eines Kühltunnels aufgegeben, innerhalb des Kühltunnels zum gegenüberliegenden Ende des Kühltunnels transportiert und dort wieder ausgegeben wird. Dabei wird das Gut mittels eines in den Kühltunnel eingeleiteten Kühlmediums gekühlt. Um eine besonders gute Energieausnutzung und die Behandlung auch sperriger Schüttgüter zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, das zu kühlende Gut (4) mittels eines beweglichen Bodens (1) im Kühltunnel zu transportieren, der mehrere Elemente aufweist, die zumindest teilweise unabhängig voneinander in der Weise in Längsrichtung des Kühltunnels verschoben werden, daß das Gut (4) schrittweise vom Bereich der Gutaufgabe (3) zum Bereich der Gutausgabe (6) befördert wird. Derartige Fördersysteme sind beispielsweise aus der US-A-4,144,963 bekannt. Auf diese Weise wird die Ausbildung einer hohen Schüttung von Gut (4) oberhalb des beweglichen Bodens (1) ermöglicht, so daß im wesentlichen der gesamte Querschnitt des Kühltunnels mit dem zu kühlenden Gut ausgefüllt wird. Dadurch wird erreicht, daß das Gut vollständig vom Kühlmedium durchströmt wird und die Kälteausnutzung des Kühlmediums wesentlich verbessert wird (Figur 2).



DE 196 51 741 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kühlen und/oder Gefrieren von Gut in einem Kühltunnel, wobei das Gut an einem Ende des Kühltunnels aufgegeben, zum gegenüberliegenden Ende des Kühltunnels transportiert und dort ausgegeben wird sowie ein Kühlmedium in den Kühltunnel eingeleitet wird.

Ferner betrifft die Erfindung einen Kühltunnel zur Durchführung des Verfahrens.

Zum Gefrieren und/oder Kühlen von Gütern jeglicher Art, insbesondere von Lebensmitteln, Schüttgütern und zu zerkleinernden Gegenständen, werden üblicherweise sogenannte Kühltunnel verwendet. Die zu kühlenden und/oder zu gefrierenden Güter werden in den Kühltunnel, der im wesentlichen aus einer tunnelartigen Einhausung und einer Fördereinrichtung besteht, eingegeben. Auf dem Weg von der Gutaufgabe zur Gutausgabe werden die Güter durch ein gekühltes Medium, z. B. durch eine Kühlgasatmosphäre, hindurchgeleitet. Am Ende der Förderstrecke verlassen die gekühlten und/oder gefrorenen Güter schließlich den Kühltunnel. Als Fördereinrichtung wird üblicherweise ein einfaches Förderband oder eine Förderschnecke benutzt. Förderschnecken weisen zwar den Vorteil auf, daß mit ihnen die Güter auch schräg nach oben gefördert werden können. Nachteilig ist jedoch bei diesen Förderschnecken, daß sie eine sehr schlechte Energieausnutzung bieten und ein Transport von sperrigen Gütern schwierig oder kaum möglich ist, weil sich sperriges Gut mit der Schnecke verhakt. Andererseits weisen Förderbänder zwar den Vorteil auf, daß mit ihnen fast alle Güter transportiert werden können und eine kontrollierte Kühlung der Güter möglich ist. Der entscheidende Nachteil von mit Förderbändern ausgestatteten Kühltunneln besteht allerdings darin, daß das Förderband aus Festigkeits- und Stabilitätsgründen nur mit einer dünnen Schicht von Gütern belegt werden kann. Dadurch weisen mit Förderbändern ausgestattete Kühltunnel eine relativ schlechte Energieausnutzung auf. Über dem nur relativ flach mit Gut beladenen Förderband befindet sich nämlich ein sehr großer Freiraum innerhalb des Kühltunnels, so daß das Kühlmedium am Gut ohne Wärmeabgabe vorbeiströmen kann und sehr große Mengen an Kühlmedium ungenutzt bleiben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen und/oder Gefrieren von Gütern zur Verfügung zu stellen, mit dem auch nicht rieselfähige Schüttgüter, insbesondere auch sperrige Güter, gekühlt und/oder gefroren werden können und bei dem die Energieausnutzung gegenüber herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen verbessert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Gut mittels eines beweglichen Bodens transportiert wird, der mehrere Elemente aufweist, die zumindest teilweise unabhängig voneinander in der Weise in Längsrichtung des Kühltunnels verschoben werden, daß das Gut schrittweise vom Bereich der Gutaufgabe zum Bereich der Gutausgabe befördert wird.

Fördersysteme der im Kühltunnel gemäß der Erfindung eingesetzten Art sind an sich bekannt. Derartige Fördersysteme sind beispielsweise bereits in der US-A- 2.629.504, der US-A-4.144.963, der US-A-4.709.805 und der EP 0 138 971 B1 sowie im Prospekt der Firma Keith International B.V., 1996 beschrieben. Das in dem Prospekt dargestellte Transport- und Entladesystem trägt die Bezeichnung "Walking Floor".

Bei dem bekannten Fördersystem werden die Elemente des Bodens, die z. B. aus parallelen Aluminium- oder Stahlblechern bestehen, in Gruppen unabhängig voneinander in

einem Phasenzyklus in Längsrichtung des Kühltunnels angetrieben, wobei die Elemente einer Gruppe während einer Rückstellphase unter dem Gut nacheinander in Richtung zur Gutaufgabe zu einer Anfangsposition zurückgezogen werden und während einer Förderphase gleichzeitig in Richtung zur Gutausgabe zu einer Endposition bewegt werden.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß dieses bekannte Fördersystem beim Einsatz in Kühltunnel entscheidende Vorteile bringt. Wie sich in Vorversuchen gezeigt hat, arbeitet dieses für Umgebungstemperaturen konzipierte Fördersystem auch bei in Kühltunnel vorkommenden tiefen Temperaturen. Der Einsatz des Fördersystems in Kühltunnel ermöglicht einen wesentlich besseren Wärmeübergang vom Kühlmedium zum Gut und damit eine bessere Ausnutzung der Kälteenergie. Außerdem können auch schwierige Teile, z. B. sperrige Güter, die sich im Kühltunnel verhaken können, durch den Kühltunnel transportiert werden. Beispielsweise verhaken sich Reifenschnitzel, die einer Kaltzerkleinerung unterzogen werden, beim Transport in bisherigen Kühltunnel und verursachen dadurch lange Stillstandszeiten.

Während bei der Verwendung von üblichen Förderbändern in Kühltunnel die Beladung der Förderbänder in der Höhe begrenzt ist, da insbesondere im kryogenen Temperaturbereich betriebene Förderbänder nur eine begrenzte Gewichtsbelastung ohne deutlich erhöhten Verschleiß vertragen, erlaubt die erfindungsgemäße schrittweise Förderung des Guts mittels des beweglichen Bodens eine hohe Schüttung, so daß annähernd der gesamte Tunnelquerschnitt ausgefüllt werden kann. Daraus ergibt sich ein wesentlich besserer Wärmeübergang vom Kühlmedium zum Gut, da das Gut vollständig vom Kühlmedium durchströmt wird. Außerdem können mit der Erfindung auch nicht rieselfähige Schüttgüter z. B. Reifenschnitzel, geschredderte Fördergurte u.ä. oder sperrige Teile, durch den Kühltunnel gefördert und auf wirtschaftliche Weise gekühlt oder gefroren werden, ohne sich im Fördermechanismus zu verhaken.

Um eine besonders gute Ausnutzung des Kühltunnels zu erreichen, werden die Aufgabemenge des Gutes pro Zeiteinheit und die Transportgeschwindigkeit des Gutes innerhalb des Kühltunnels zweckmäßigerweise so aufeinander abgestimmt, daß im wesentlichen der gesamte Querschnitt des Kühltunnels vom Gut ausgefüllt wird. Außerdem wird das transportierte Gut bevorzugt im Gegenstrom vom Kühlmedium durchströmt.

Ein Kühltunnel zur Durchführung des Verfahrens weist eine Gutaufgabe und eine Gutausgabe, die an gegenüberliegenden Enden des Kühltunnels angeordnet sind mindestens eine im Kühltunnel endende Kühlmediumzufuhr sowie eine im Kühltunnel angeordnete Transporteinrichtung auf, die sich vom Bereich der Gutaufgabe bis zum Bereich der Gutausgabe erstreckt.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird bei einer derartigen Vorrichtung dadurch gelöst, daß die Transporteinrichtung aus einem Boden besteht, der aus mehreren zumindest teilweise unabhängig voneinander in Längsrichtung des Kühltunnels antreibbaren Elementen aufgebaut ist.

Wie bereits im Zusammenhang mit den Verfahren erwähnt wurde, ist das verwendete Fördersystem an sich bekannt. Bei der bekannten Fördereinrichtung bestehen die Elemente aus parallelen Brettern (z. B. aus Aluminium oder Stahl), die in Gruppen unabhängig voneinander in einem Phasenzyklus in Längsrichtung des Kühltunnels antreibbar sind, wobei die Bretter einer Gruppe während einer Rückstellphase unter dem Gut nacheinander in Richtung zur Gutaufgabe zu einer Anfangsposition zurückziehbar sind und während einer Förderphase gleichzeitig in Richtung zur Gutausgabe zu einer Endposition bewegbar sind.

Um eine möglichst gute Durchströmung des Gutes im Kühltunnel zu erreichen, endet zumindest eine Kühlmediumzufuhr vorzugsweise im Bereich der Gutaufgabe im Kühltunnel.

Der erfindungsgemäße Kühltunnel kann mit flüssigem Stickstoff, kaltem Stickstoffgas oder flüssigem Kohlendioxid bzw. kaltem Kohlendioxidgas, aber auch mit Kaltluft, betrieben werden. Er kann beispielsweise bei der Kieskühlung zur Betonherstellung oder zur Kühlung von Reifenschnitzeln, Batterien, Leiterplattenschrott, Elektroschrott, Kunststoffgranulaten und Schüttgütern aller Art, insbesondere im Zusammenhang mit Recyclingverfahren eingesetzt werden. Auch eine Verwendung des Kühltunnels in der Lebensmitteltechnik ist möglich.

Im folgenden soll die Erfindung an Hand von in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Es zeigen

**Fig. 1** eine Gegenüberstellung von Kühltunnel nach dem Stand der Technik und dem erfindungsgemäßen Kühltunnel.

**Fig. 2** eine schematische Darstellung eines Kühltunnels mit beweglichem Boden.

In **Fig. 1** sind die herkömmlicherweise verwendeten Kühltunnel, die einen Spiralförderer oder ein Förderband aufweisen, im Vergleich zum erfindungsgemäßen Kühltunnel dargestellt. Der auf der linken Seite von **Fig. 1** gezeigte Drehrohrkühlungstunnel mit einer Förderschnecke weist den Vorteil auf, daß auch ein Transport von Gütern schräg nach oben möglich ist. Dem stehen jedoch die Nachteile gegenüber, daß der Drehrohrkühlungstunnel eine schlechte Energieausnutzung bietet und ein Transport von sperrigen Gütern schwierig oder gar nicht möglich ist. Auf der rechten Seite von **Fig. 1** ist ein mit einem Förderband ausgestatteter Kühltunnel gezeigt, mit dem fast alle Güter transportiert werden können und der eine kontrollierte Kühlung ermöglicht. Von Nachteil ist bei diesem bekannten Kühltunnel, daß er eine schlechte Energieausnutzung bietet. In der Mitte von **Fig. 1** ist ein erfindungsgemäßer Kühltunnel dargestellt, der eine hohe Schüttung mit Gütern ermöglicht, eine gute Energieausnutzung bietet, robust aufgebaut ist und auch den Transport von sperrigen Gütern erlaubt.

Der in **Fig. 2** dargestellte Kühltunnel weist einen beweglichen Boden 1 auf, der eine schrittweise Förderung des zu kühlenden Gutes bewirkt. Die beweglichen Elemente des Bodens 1 werden von einer Antriebseinheit 2 angetrieben. Das zu kühlende Gut wird über eine Gutaufgabe 3 in den Kühltunnel eingefüllt. Die Fördergeschwindigkeit mittels des beweglichen Bodens 1 und die Gutaufgabemenge pro Zeiteinheit werden so aufeinander abgestimmt, daß sich über dem beweglichen Boden 1 eine hohe Schüttung ausbildet, die im wesentlichen den gesamten Kühltunnelquerschnitt ausfüllt. Über Zufuhrleitungen 5 wird ein Kühlmedium, z. B. gasförmiger kalter Stickstoff, in den Innenraum des Kühltunnels eingeleitet. Die Einleitung des Kühlmediums erfolgt so, daß im wesentlichen die gesamte Querschnittsfläche des zu kühlenden Gutes 4 vom Kühlmedium durchströmt wird. Hierzu wird das Kühlmedium insbesondere im Bereich der Gutaufgabe 6 in den Innenraum des Kühltunnels eingeleitet. Weitere Kühlmedieneinleitungen erfolgen über die Längsausdehnung des Kühltunnels verteilt von oben in den Kühltunnel. Das Kühlmedium durchströmt das zu kühlende Gut 4 und verläßt den Kühltunnel über einen Kühlmediumabzug 7 im Bereich der Gutaufgabe 3.

Kühltunnels aufgegeben, innerhalb des Kühltunnels zum gegenüberliegenden Ende des Kühltunnels transportiert und dort ausgegeben wird sowie ein Kühlmittel in den Kühltunnel eingeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gut (4) mittels eines beweglichen Bodens (1) transportiert wird, der mehrere Elemente aufweist, die zumindest teilweise unabhängig voneinander in der Weise in Längsrichtung des Kühltunnels verschoben werden, daß das Gut (4) schrittweise vom Bereich der Gutaufgabe (3) zum Bereich der Gutaufgabe (6) befördert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufgabemenge des Gutes (4) pro Zeiteinheit und die Transportgeschwindigkeit des Gutes (4) innerhalb des Kühltunnels so aufeinander abgestimmt werden, daß im wesentlichen der gesamte Querschnitt des Kühltunnels vom Gut ausgefüllt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium im Gegenstrom durch das im Kühltunnel transportierte Gut (4) hindurchströmen gelassen wird.

4. Kühltunnel zum Kühlen und/oder Gefrieren von Gut mit einer Gutaufgabe (3) und einer Gutaufgabe (6), die an gegenüberliegenden Enden des Kühltunnels angeordnet sind, mindestens einer im Kühltunnel endenden Kühlmediumzufuhr (5) sowie einer im Kühltunnel angeordneten Transporteinrichtung (1), die sich vom Bereich der Gutaufgabe (3) bis zum Bereich der Gutaufgabe (6) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, daß die Transporteinrichtung (1) aus einem beweglichen Boden besteht, der aus mehreren zumindest teilweise unabhängig voneinander in Längsrichtung des Kühltunnels antreibbaren Elementen aufgebaut ist.

5. Kühltunnel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Kühlmediumzufuhr (5) im Bereich der Gutaufgabe (6) im Kühltunnel endet.

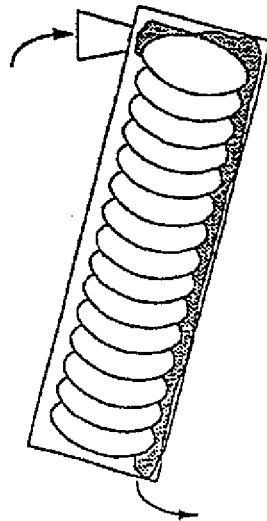
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

## Kühltunnel "Beweglicher Boden"

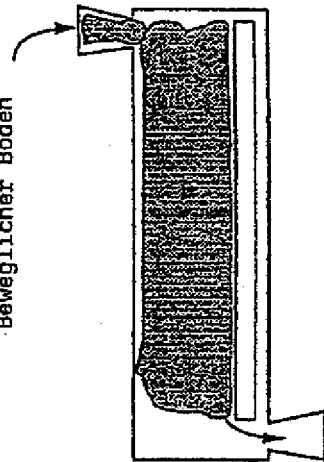
### Prinzip und Vorteile

#### Drehrohrtransport



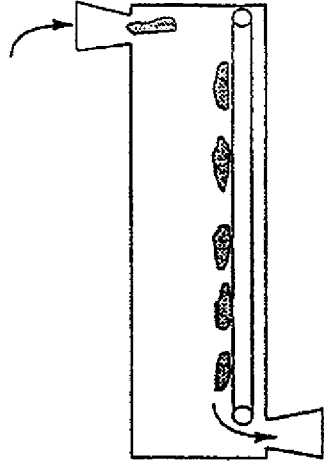
- + Transport aufwärts möglich
- schlechte Energieausnutzung
- schwieriger Transport von sperrigen Gütern

#### Beweglicher Boden



- + hohe Schüttung möglich
- + gute Energieausnutzung
- + robust
- + auch Transport von sperrigen Gütern möglich

#### Förderband



- + Transport fast aller Güter möglich
- + kontrollierte Kühlung möglich
- weniger gute Energieausnutzung

Fig. 1

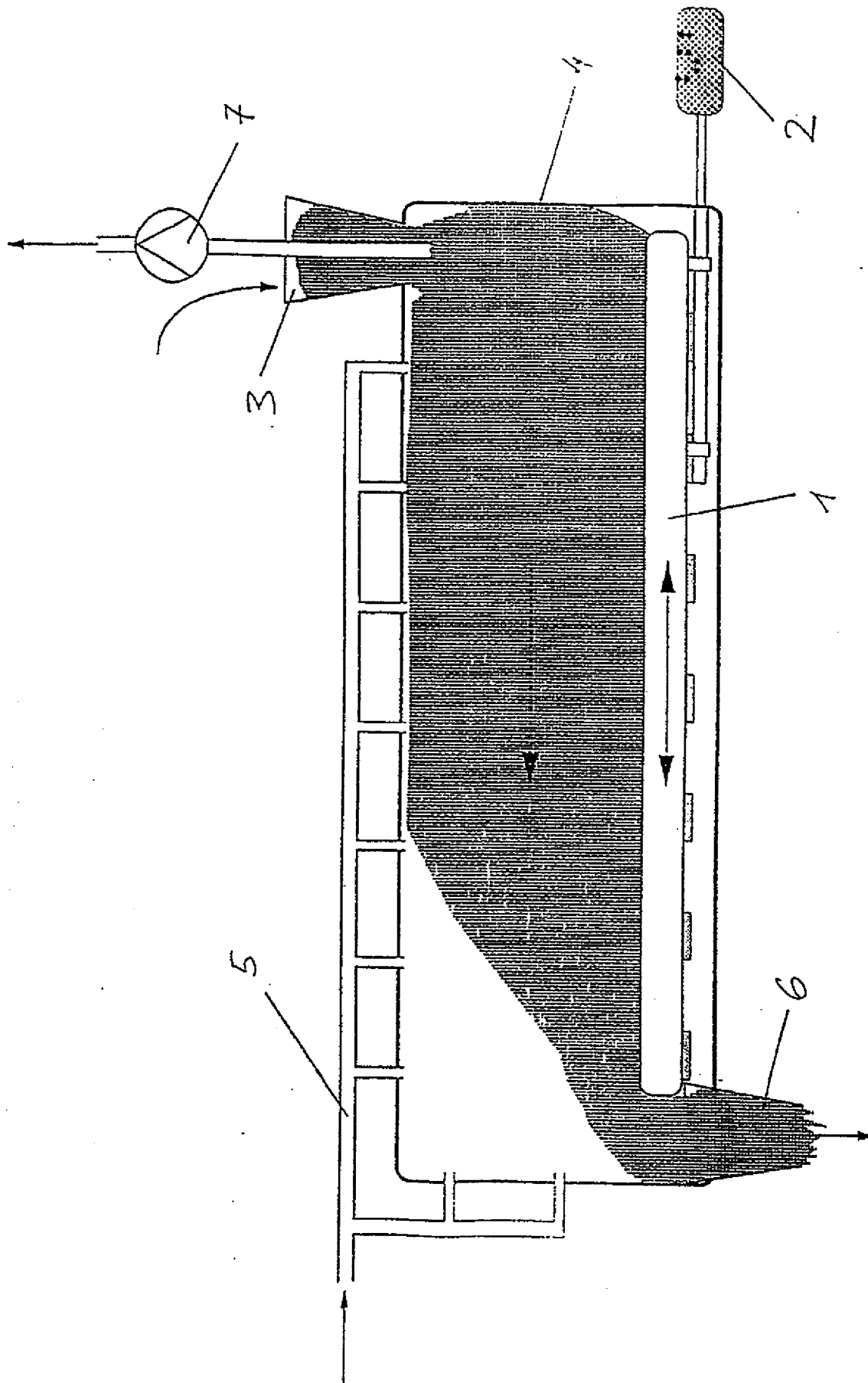


Fig. 2